



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201943904 U

(45) 授权公告日 2011. 08. 24

(21) 申请号 201120020108. 9

F01D 15/10(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 01. 21

(73) 专利权人 绍兴文理学院

地址 312000 浙江省绍兴市越城区环城西路
508 号

(72) 发明人 黄德中

(74) 专利代理机构 绍兴市越兴专利事务所

33220

代理人 方剑宏

(51) Int. Cl.

F03G 6/06(2006. 01)

F01K 25/10(2006. 01)

F01K 19/04(2006. 01)

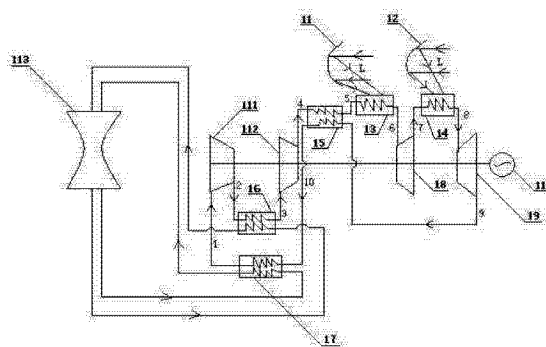
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

太阳能回热再热中冷燃气轮机循环的热力发电系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种太阳能回热再热中冷燃气轮机循环的热力发电系统,其特征在于:包括第一太阳能聚集器、第二太阳能聚集器,第一高温换热器、第二高温换热器,回热器,中冷器,低温换热器,第一低温工质燃气轮机、第二低温工质燃气轮机,发电机,第一轴流式压气机、第二轴流式压气机,冷却塔;本实用新型通过用氨等制冷剂工质,在高温换热器内二次吸收太阳能热量从液态变成高温高压气体,推动低温工质燃气轮机旋转做功,燃气轮机拖动发电机发电,以冷却水为低温源,低温工质在燃气轮机内膨胀做功后的气体由中冷冷凝器和低温冷凝器冷凝成气液混合体,由轴流式二级压气机压缩成液体送回到换热器,采用回热再热中冷循环,完成一个工作。有不污染环境,低碳的优点。



1. 一种太阳能回热再热中冷燃气轮机循环的热力发电系统,其特征在于:包括第一太阳能聚集器、第二太阳能聚集器,第一高温换热器、第二高温换热器,回热器,中冷器,低温换热器,第一低温工质燃气轮机、第二低温工质燃气轮机,发电机,第一轴流式压气机、第二轴流式压气机,冷却塔;其中:第一高温换热器与第一太阳能聚集器对应安装,用于吸收第一太阳能聚集器的热能,第二高温换热器与第二太阳能聚集器对应安装,第一低温工质燃气轮机与第一高温换热器相连,第二高温换热器与第一低温工质燃气轮机相连,第二低温工质燃气轮机与第二高温换热器相连,发电机与第二低温工质燃气轮机相连,回热器与第二低温工质燃气轮机相连,低温换热器与回热器相连,冷却塔与低温换热器相连,中冷器与冷却塔相连,第一轴流式压气机与低温换热器相连,中冷器与第一轴流式压气机相连,第二轴流式压气机与中冷器相连,回热器与第二轴流式压气机相连,冷却塔与中冷器相连。

2. 根据权利要求1所述的一种太阳能回热再热中冷燃气轮机循环的热力发电系统,其特征在于:在换热器内均存储有制冷剂。

太阳能回热再热中冷燃气轮机循环的热力发电系统

[0001] 技术领域：

[0002] 本实用新型涉及一种太阳能回热再热中冷燃气轮机循环的热力发电系统，用在太阳能发电的场合。

[0003] 背景技术：

[0004] 目前，石油、煤炭储藏量有限，价格上涨，以石油煤炭为燃料燃烧产生的 CO_2 、 SO_2 对环境产生很大的危害，危极人类的生存。利用太阳能发电，没有废气排放。燃气轮机功率大，体积小，可靠性好，发电效率高，极具发展潜力和应用前景。

[0005] 有基于此，申请人作出本实用新型。

[0006] 实用新型内容：

[0007] 针对上述所要解决的技术问题，本实用新型的主要目的是提供一种结构设计合理、适用范围广、无碳的一种太阳能回热再热中冷燃气轮机循环的热力发电系统。

[0008] 本实用新型采取的技术方案如下：

[0009] 一种太阳能回热再热中冷燃气轮机循环的热力发电系统，其特征在于：包括第一太阳能聚集器、第二太阳能聚集器，第一高温换热器、第二高温换热器，回热器，中冷器，低温换热器，第一低温工质燃气轮机、第二低温工质燃气轮机，发电机，第一轴流式压气机、第二轴流式压气机，冷却塔；其中：第一高温换热器与第一太阳能聚集器对应安装，用于吸收第一太阳能聚集器的热能，第二高温换热器与第二太阳能聚集器对应安装，第一低温工质燃气轮机与第一高温换热器相连，第二高温换热器与第一低温工质燃气轮机相连，第二低温工质燃气轮机与第二高温换热器相连，发电机与第二低温工质燃气轮机相连，回热器与第二低温工质燃气轮机相连，低温换热器与回热器相连，冷却塔与低温换热器相连，中冷器与冷却塔相连，第一轴流式压气机与低温换热器相连，中冷器与第一轴流式压气机相连，第二轴流式压气机与中冷器相连，回热器与第二轴流式压气机相连，冷却塔与中冷器相连。

[0010] 本实用新型的工作原理如下：

[0011] 本实用新型中，在换热器内均存储有制冷剂，采用氨等制冷剂工质，从高温换热器热源吸收热量时从液态变成高温高压气体，推动低温工质燃气轮机做功；低温工质在燃气轮机内膨胀做功后的气体由冷凝器冷凝成气液混合体，由轴流式压气机压缩成液体送回到换热器完成一个工作。

[0012] 本实用新型与现有技术相比，具有以下优点：

[0013] 1、不用煤、石油燃料，没有锅炉；

[0014] 2、无环境污染；

[0015] 3、可以采用太阳能热能驱动。

[0016] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型进一步的详细说明，以下实施例是对本实用新型的解释但本实用新型不局限于以下实施例。

[0017] 附图说明：

[0018] 图 1 为本实用新型的结构示意图；

[0019] 图 2 为本实用新型燃气轮机热力循环 T-S 图。

[0020] 具体实施方式：

[0021] 如图 1 所示,本实用新型的太阳能回热再热中冷燃气轮机循环的热力发电系统,包括第一太阳能聚集器 11、第二太阳能聚集器 12, 第一高温换热器 13、第二高温换热器 14, 回热器 15, 中冷器 16, 低温换热器 17, 第一低温工质燃气轮机 18、第二低温工质燃气轮机 19, 发电机 110, 第一轴流式压气机 111、第二轴流式压气机 112, 冷却塔 113。其中第一高温换热器 13 与第一太阳能聚集器 11 对应安装,用于吸收第一太阳能聚集器 11 的热能,第二高温换热器 14 与第二太阳能聚集器 12 对应安装, 用于吸收第二太阳能聚集器 12 的热能,第一低温工质燃气轮机 18 与第一高温换热器 13 相连,第二高温换热器 14 与第一低温工质燃气轮机 18 相连,第二低温工质燃气轮机 19 与第二高温换热器 14 相连,发电机 110 与第二低温工质燃气轮机 19 相连,回热器 15 与第二低温工质燃气轮机 19 相连,低温换热器 17 与回热器 15 相连,冷却塔 113 与低温换热器 17 相连,中冷器 16 与冷却塔 113 相连,第一轴流式压气机 111 与低温换热器 17 相连,中冷器 16 与第一轴流式压气机 111 相连,第二轴流式压气机 112 与中冷器 16 相连,回热器 15 与第二轴流式压气机 112 相连,冷却塔 113 与中冷器 16 相连。

[0022] 本实用新型工作过程如下;氨等制冷剂工质在高温换热 A1 内吸收太阳能热量从液态变成高温高压气体,推动低温工质一级燃气轮机 T1 旋转做功,做功后气体到二级太阳能聚集器 A2 再次加热,推动低温工质二级燃气轮机 T2 旋转做功,两级燃气轮机带动发电机发电,低温工质在燃气轮机内膨胀做功后的气体到回热器 R3 冷凝成气液混合体,将余热传给经二级压缩机 C2 的气体,回气由低温换热器 R5 冷却回到一级压气机 C1,从一级压缩机 C1 出来的气体再次由中冷器 R4 冷却到二级压气机 C2,由轴流式压气机 C2 压缩成液体送回到,回热器 R3,送到高温换热 A1 内完成一个工作。中冷器 R4 和低温换热器 R5 的冷却水由冷却塔循环。

[0023] 考虑图 2 所示工作于恒温热源 $T_{\max}$ 和 $T_{\min}$ 间的不可逆闭式中冷回热再热燃气轮机循环,即不可逆恒温源布雷顿循环 1—2—3—4—5—6—7—8—9—10—1。1-2 为气在低压压气机中的不可逆绝热压缩过程(压比为 π_1 ,也称中冷压比);2-3 为气体在中冷器中的冷却过程;3—4 为气体在高压压气机中的不可逆绝热压缩过程(压比为 π_1 , π 为总压比);4—5 为气体在回热器中的预热过程;5—6 为工质从一级太阳能聚集器吸热过程;6—7 为工质在一级涡轮中的不可逆绝热膨胀过程;7—8 为工质从二级太阳能聚集器吸热过程,8—9 为工质在二级涡轮中的不可逆绝热膨胀过程;9—10 为排气在回热器中的放热过程;10—1 为排气向低温热源的放热过程。1—2 s、3—4 s 和 6—7 s 为 1—2、3—4 和 6—7 相应的可逆绝热压缩和膨胀过程。压气机内损失用内效率 η_c (设高压压气机和低压压气机的效率相同),涡轮机的内损失用内效率 η_T 来表示,即有:

[0024]

$$\eta_c = \frac{T_{2s} - T_1}{T_2 - T_1} = \frac{T_{4s} - T_3}{T_4 - T_3}$$

$$[0025] \quad \eta_T = \frac{T_6 - T_7}{T_6 - T_{7S}} = \frac{T_8 - T_9}{T_{84} - T_{9S}} \quad (1)$$

[0026] 设工质为定比热的理想气体,其热容率为 C_{wf} ;工质与高低温热源间的换热器、回热器和中冷器均为逆流式,其热导率(传热系数与传热面积之积)分别为 U_H 、 U_L 、 U_R 和 U_1 。由工质性质、热源与工质间的传热和换热器理论可知吸、放热率、回热热流率和中冷换热热流率分别为:

$$[0027] \quad Q_{H1} = C_{wf}(T_6 - T_5) = U_{H1}(T_5 - T_6) / \ln[T_{max} - T_6] / (T_{max} - T_5) \quad (2)$$

$$[0028] \quad Q_{H2} = C_{wf}(T_8 - T_7) = U_{H2}(T_7 - T_8) / \ln[T_{max} - T_8] / (T_{max} - T_7) \quad (3)$$

$$[0029] \quad Q_L = C_{wf}(T_{10} - T_1) = U_{L1}(T_{10} - T_{min}) / \ln[T_{10} - T_{min}] / (T_1 - T_{min}) \quad (4)$$

$$[0030] \quad Q_R = C_{wf}(T_9 - T_{10}) = C_{wf}(T_5 - T_4) \quad (5)$$

$$[0031] \quad Q_1 = C_{wf}(T_2 - T_3) = U_1(T_2 - T_3) / \ln[T_2 - T_1] / (T_3 - T_1) \quad (6)$$

[0032] 循环输出功率和效率为:

$$[0033] \quad P = Q_{H1} + Q_{H2} - Q_L - Q_1, \quad \eta = P / Q_H \quad (7)$$

[0034] 本实用新型通过利用氨等制冷剂工质,从高温热源吸收热量时从液态变成气态,体积膨胀做功;向低温热源放热时,体积收缩,从气态变回液态,推动汽轮机做功。具有替代石油、煤,不污染环境,无碳的优点。

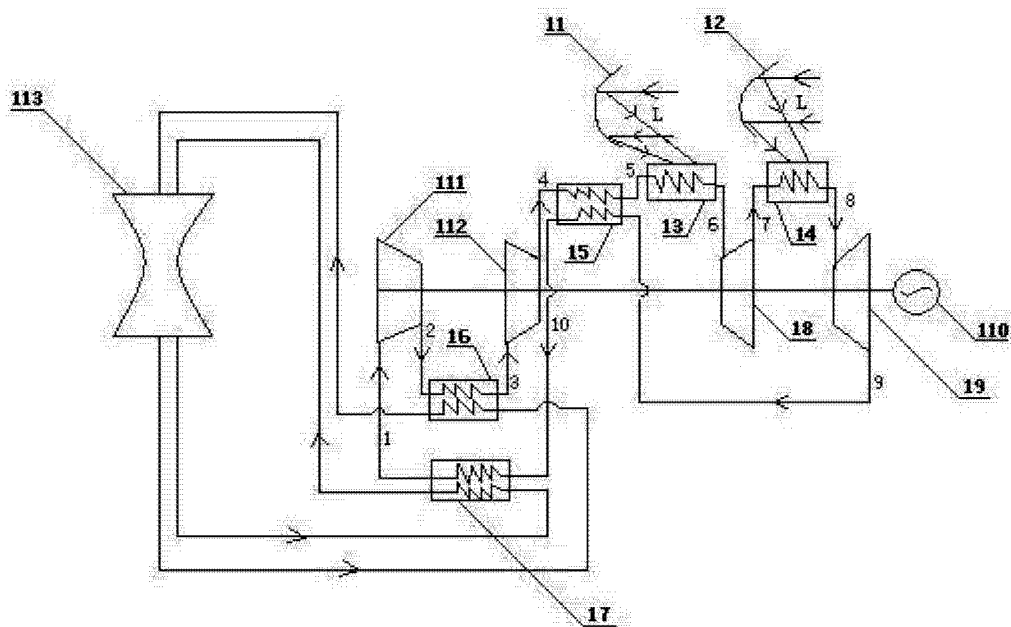


图 1

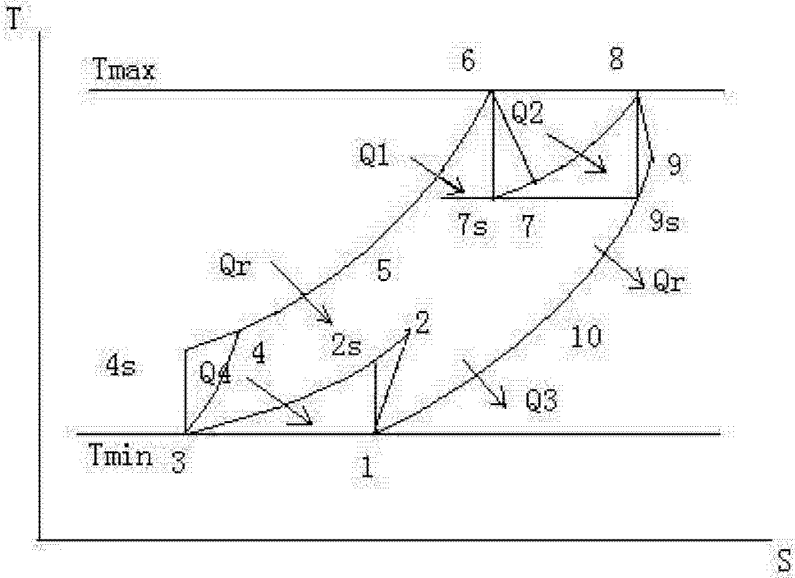


图 2